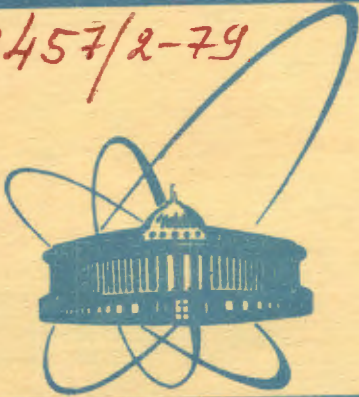


3/ix - 79

3457/2-79



сообщения  
объединенного  
института  
ядерных  
исследований  
Дубна

СЗУУ.142

Г-676

13 - 12386

В.К.Горбунов, В.А.Краснов, А.Б.Курепин,  
К.О.Оганесян, С.Ю.Пороховой, В.П.Пугачевич,  
В.И.Разин, А.И.Решетин, Д.В.Уральский,  
А.А.Фещенко, М.Д.Шафранов

ИЗГОТОВЛЕНИЕ МОДУЛЕЙ ДРЕЙФОВЫХ КАМЕР  
ДЛЯ УСТАНОВКИ "ПИОН"

1979

13 - 12386

В.К.Горбунов,\* В.А.Краснов,\* А.Б.Курепин,\*  
К.О.Оганесян, С.Ю.Пороховой, В.П.Пугачевич,  
В.И.Разин,\* А.И.Решетин,\* Д.В.Уральский,  
А.А.Фещенко, М.Д.Шафранов

ИЗГОТОВЛЕНИЕ МОДУЛЕЙ ДРЕЙФОВЫХ КАМЕР  
ДЛЯ УСТАНОВКИ "ПИОН"

Объединение "ИОН" АН СССР  
Институт ядерных исследований  
Москва

\* Институт ядерных исследований АН СССР, Москва.

Горбунов В.К. и др.

13 - 12386

Изготовление модулей дрейфовых камер для установки "Пион"

Рассмотрены операции и устройства, дополнительные по отношению к разработанным ранее для изготовления многоканальных систем дрейфовых камер на основе литья рамок из эпоксидного компаунда под вакуумом. Приведены результаты испытаний одного из модулей. Показано, что в газовой смеси  $\text{Ar} + 30\% \text{CO}_2 + 2,6\% \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  при пороге 3 мкА плато эффективности составляло 150 В и было идентичным для всех анодных проволок. Приведены зависимости эффективности, скорости дрейфа от длины дрейфа. Показана таблица измерений длины дрейфа методом "теней" от катодных проволок. Пространственная точность при этом не превышала 100 мкм и определялась в основном временным разрешением электроники.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований, Дубна 1979

Gorbunov V.K. et al.

13 - 12386

Making of Modules for Drift Chambers for "Pion"

Additional operations and arrangements were considered to previously developed technology of making multi-channel systems for drift chambers on the basis of moulding of frames from compound of epoxy under vacuum. The results of tests of one of the modules are presented. Efficiency plateau was of 150 Volts in the gas mixture  $\text{Ar} + 30\% \text{CO}_2 + 2,6\% \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  at a threshold of 3 мкА. Dependences of efficiency, velocity of drift versus length of drift are given. The table lists the measured lengths of drift by the method of "shadows" from the cathode wires. Space accuracy does not exceed 100 мкм and was determined over the time resolution of electronics.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1979

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Применение дрейфовых камер в качестве позиционно-чувствительных детекторов обусловлено рядом таких их преимуществ, как высокое пространственное разрешение, малое число каналов электроники, хорошая эффективность. Реализация этих качеств связана с определенными трудностями, в том числе и в процессе изготовления систем из блоков дрейфовых камер.

В работах <sup>1-3/</sup> рассмотрены характеристики систем из блоков дрейфовых камер, изготовленных способом литья рамок из эпоксидного компаунда. Дальнейшее развитие указанной выше методики потребовало еще большей идентификации изготовленных из отлитых рамок модулей, что, в свою очередь, привело к тщательному испытанию модулей до их сборки в блоки. Поэтому были разработаны и применены следующие дополнительные операции и устройства:

- а/ трафарет для изготовления проволочных электродов;
- б/ контроль положения проволок с помощью компаратора ИЗГ-2;
- в/ ультразвуковая очистка проволочных электродов и внутреннего объема модулей;
- г/ стенд для проверки характеристик модулей с помощью метода "теней" от катодных проволок <sup>4/</sup>.

## 2. ОПИСАНИЕ ТРАФАРЕТА

На рис. 1 показан чертеж трафарета с основными размерами и допусками на них. Трафарет представлял собой раму с набором точных базовых меток в виде отверстий и рисок.

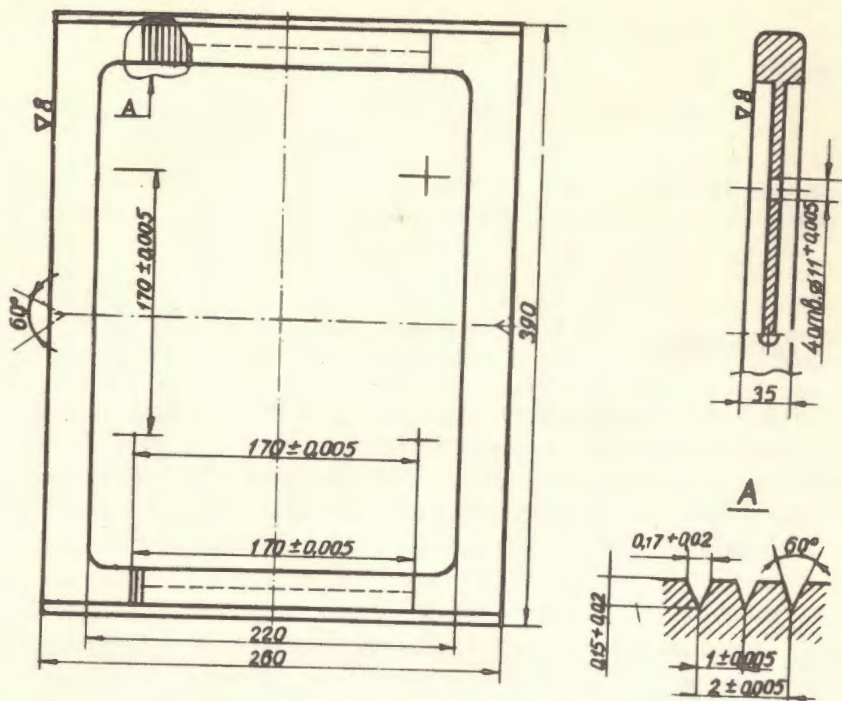


Рис. 1. Трафарет.

К конструкции трафарета предъявлялись следующие требования:

а/ возможность одновременной намотки проволочных электродов двух рамок одного модуля с целью сокращения времени намотки и уменьшения расхода проволоки;

б/ идентичность и ортогональность намотки проволочных электродов в модулях.

Намотка проволочных электродов осуществлялась при вращении трафарета в центрах. После распайки проволок производилась проверка их положения относительно базовых отверстий модулей.

### 3. КОНТРОЛЬ ТОЧНОСТИ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОВОЛОК

Эта операция производилась на столе компаратора ИЗГ-2, на котором базовые размеры установки совмещались с базо-

выми размерами трафарета. На рис. 2 приведена карта отклонений шага намотки проволок катодного электрода одной рамки модуля. Из рисунка видно, что максимальное отклонение шага намотки проволок не превышало  $\pm 10$  мкм от номинального шага  $N_{\text{НОМ.}} = 2$  мм. Кроме того, при изменении положения рамки модуля на обратное отклонение положения проволок относительно прямого положения составляло не более  $\pm 10$  мкм, что свидетельствовало об идентичности положения проволок катодных электродов в модуле.

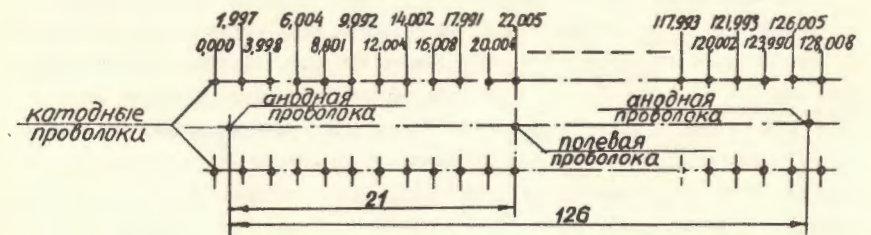


Рис. 2. Карта отсчетов шага намотки проволок катодного электрода по шкале компаратора ИЗГ-2.

### 4. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОЧИСТКА ПРОВОЛОЧНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ И ВНУТРЕННЕГО ОБЪЕМА МОДУЛЕЙ

Подробно такая очистка рассмотрена в работе <sup>15/</sup>. Применительно к дрейфовым камерам технологический цикл очистки осуществлен полностью в моющих средах из бензина Б-70, этилового спирта, фреона-113. Следует отметить необходимость выдержки модулей после очистки в атмосфере воздуха в течение суток для полного удаления паров фреона-113. После сборки модули проверялись на герметичность по схеме, рассмотренной в работе <sup>16/</sup>, и продувались рабочей газовой смесью. Далее модули не подвергались никаким тренировочным процессам, так как их рабочие характеристики были удовлетворительными.

## 5. СТЕНД ДЛЯ ПРОВЕРКИ РАБОЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОДУЛЕЙ

На рис. 3 представлен чертеж стенда. Основное назначение стенда заключалось в следующем:

- а/ обеспечение коллимации пучка  $\beta$ -частиц;
- б/ симметричное расположение модулей относительно щелей коллиматоров;
- в/ перемещение модуля относительно источника  $\beta$ -частиц с точностью хода  $\pm 5$  мкм.

Коллимация пучка осуществлялась с помощью верхнего 3 и нижнего 9 коллиматоров. Верхний коллиматор состоял из 2 свинцовых пластин, ширина щели между которыми могла меняться от 0,1 до 3 мм. Нижним коллиматором служила дюралевая пластина с пазом шириной 3 мм. Пластина крепилась к корпусу сцинтилляционного счетчика 8. Модуль 2 помещался на плиту 6 и передвигался при вращении гайки 5 относительно микрометрического винта 4 с шагом 0,5 мм при полном обороте лимба 11, имеющего 100 делений. Таким образом, цена деления лимба равнялась 5 мкм. Плавность, точность хода и отсутствие люфта достигались за счет регулировки положения сухарей 7 относительно направляющих 10, соосности направляющих 10, притирки рабочих поверхностей винта 4 и гайки 5.

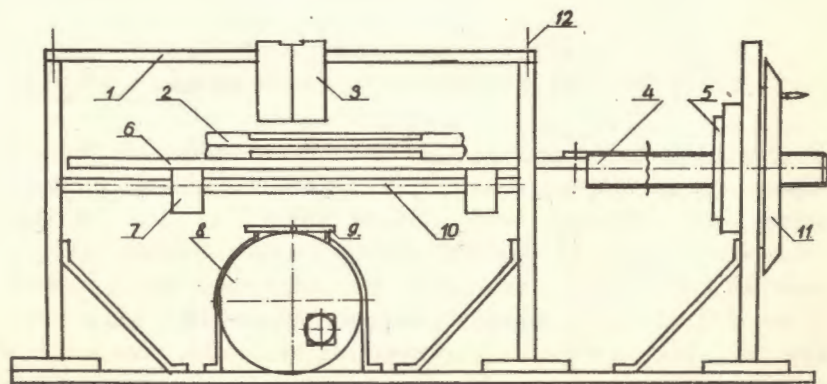


Рис. 3. Стенд для испытания модулей дрейфовых камер.

Юстировка положения коллиматоров 3, 9, модуля 2 и корпуса 8 производилась следующим образом. Модуль дрейфовой камеры освещался лампой. При этом в щели верхнего коллиматора шириной 0,3 мм наблюдались три яркие линии, если проволока катодного электрода располагалась симметрично относительно граней верхнего коллиматора. Две боковые светящиеся линии соответствовали отражениям проволоки, освещенной лампой, от боковых граней верхнего коллиматора. Положение верхнего коллиматора фиксировалось с помощью винтов 12 и пластины 1.

Юстировка положения паза нижнего коллиматора и оси корпуса сцинтилляционного счетчика осуществлялась по пучку света при освещении щели верхнего коллиматора.

На отъюстированном таким образом стенде снимались рабочие характеристики модулей, а также определялось их пространственное разрешение.

## 6. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

На рис. 4 представлена зависимость эффективности от напряжения на анодной нити при различных порогах дискриминатора. Зависимость снималась при продуве модулей газовой смесью, состоящей из аргона особой чистоты, чистого углекислого газа и дважды перегнанного этилового спирта в соотношении  $\text{Ar} + 30\% \text{CO}_2 + 2,6\% \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ . Требования к чистоте газовых компонент определялись необходимостью получения значений дрейфовой скорости, не зависящих от примесей, а также достаточного газового усиления. Длина плато эффективности равнялась 150 В при пороге 3 мкА и соответственно 50 В при пороге 5 мкА.

Наличие хорошей эффективности при порогах регистрации, несколько больших, чем в обычных газовых смесях такого состава, объяснялось отсутствием электроотрицательных примесей, а также правильной геометрией проволочных электродов и их чистотой.

На рис. 5 показана зависимость эффективности от длины дрейфа для рассмотренной выше газовой смеси при различных порогах и напряжениях на проволочных электродах. Эффектив-

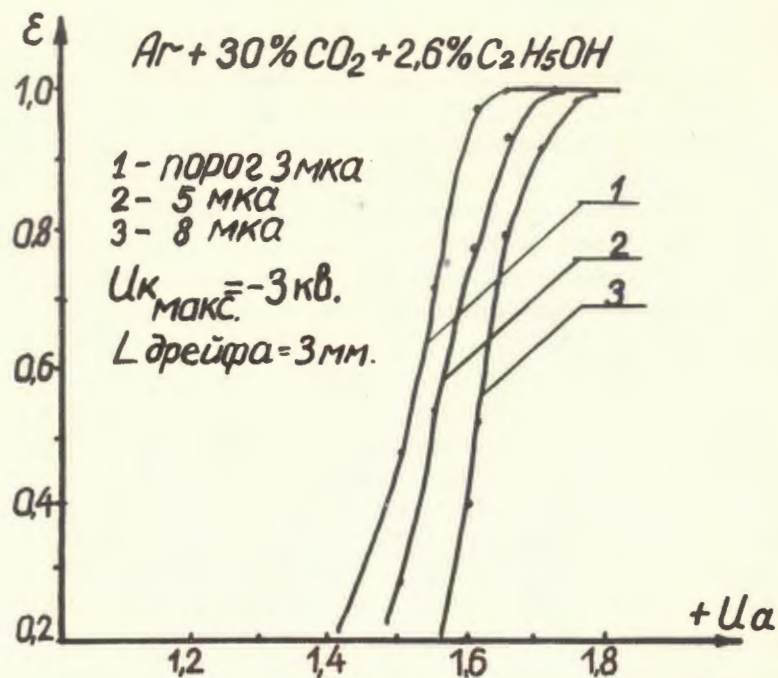


Рис. 4. Зависимость эффективности от напряжения на анодной нити.

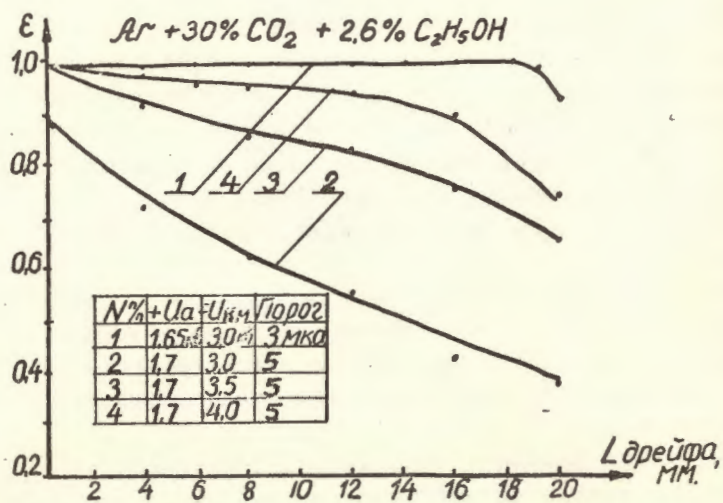


Рис. 5. Зависимость эффективности от длины дрейфа.

ность, близкая к 100%, по всей длине дрейфа получена при пороге 3 мкА /кривая 1/. Кривые 2,3,4 сняты при пороге 5 мкА и при разных напряжениях на катодных проволочных электродах и полевой проволоке. Из хода кривых видно, что для получения 100%-ной эффективности повышения максимального катодного напряжения до 4 кВ недостаточно. Рост значений эффективности при таком увеличении объяснялся некоторым увеличением газового усиления у анодной проволоки за счет изменения разности потенциалов между анодным, катодным и полевым электродами, а также за счет уменьшения потерь электронов при тепловой диффузии электронов во время дрейфа и выравнивания дрейфовой скорости электронов при увеличении отношения  $E/P$ .

На рис. 6 показана зависимость скорости дрейфа электронов от длины дрейфа. Газовая смесь выбрана с меньшим содержанием спирта и углекислого газа для того, чтобы снизить рабочее напряжение на анодной проволоке при минимальном пороге регистрации, равном 3 мкА. Величина скорости дрейфа на участках дрейфа определялась с помощью метода "теней" от катодных проволоч, подробно рассмотренного в работе <sup>4/</sup>. Из хода кривой видно, что на участке дрейфа от 5 до 15 мм скорость дрейфа

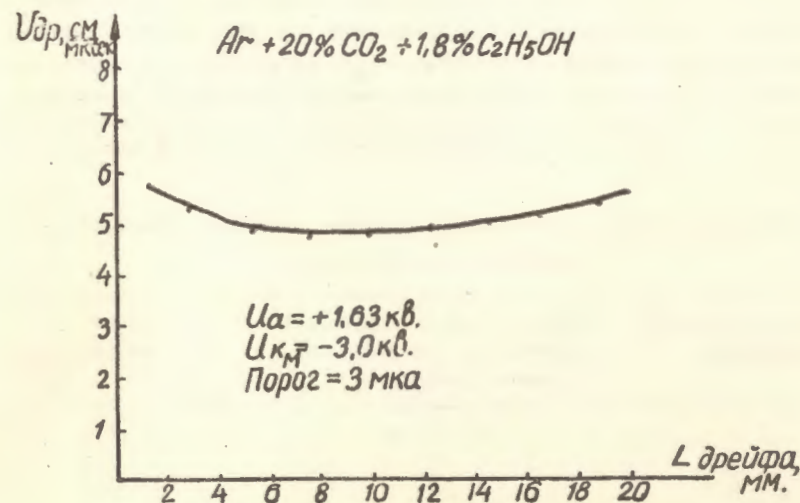


Рис. 6. Зависимость скорости дрейфа от длины дрейфа.

изменялась незначительно. В начале и в конце дрейфового промежутка значение дрейфовой скорости возрастало, что было связано с увеличением электрического поля в районах анодной и полевой проволок. Ход кривых зависимости скорости дрейфа от длины дрейфа совпадал для всех дрейфовых промежутков разных модулей, что свидетельствовало об идентичности как создаваемых электрических полей, так и геометрии модулей.

В таблице представлены результаты измерений длины дрейфа методом "теней" от катодных проволок в 4 дрейфовых промежутках одного из модулей. Газовая смесь была аналогична показанной на рис. 6. Источник  $\beta$ -излучения с помощью специального устройства перемещался последовательно относительно 4 анодных проволок с шагом, равным длине дрейфа /5 мм/. На анализаторе снимались спектры время-амплитудного распределения, и по минимуму "тени" от катодной проволоки, наблюдаемой на спектре, определялся номер канала, соответствующий положению катодной проволоки относительно анодной или заданной длине дрейфа. Длина дрейфа 5 мм выбрана минимальной для того, чтобы исключить влияние тепловой диффузии на пространственное разрешение. Как видно из таблицы, положения пиков в спектрах совпадали с точностью в два канала. При этом цена деления одного канала составляла 105 мкм. С учетом временного разрешения электроники, равного 3 нс, измерялось пространственное положение катодной проволоки или точность определения длины дрейфа. При скорости дрейфа, составляющей 5 см/мкс, точность определения длины дрейфа не превышала 100 мкм.

Таблица измерений длины дрейфа методом "теней" от катодных проволок.

Номер анодной проволоки	Расстояние от катодной проволоки до анодной /длина дрейфа/	Канал анализатора
1	5 мм	776
2	5	777
3	5	777
4	5	777

## 7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты испытаний показали, что характеристики модулей дрейфовых камер, изготовленных и исследованных с помощью указанных выше операций и устройств, имели хорошую идентичность. Этот показатель позволил еще более унифицировать изготовление блоков из модулей дрейфовых камер.

В заключение авторы благодарят А.М.Балдина, В.П.Джелепова, В.Б.Флягина за проявленный интерес к работе, И.В.Штраиха за полезные обсуждения, В.А.Блинова, Е.А.Пасюка, Ш.Г.Гамсутдинова за помощь в работе.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Водопьянов А.С. и др. Конструкция и технология изготовления многоканальной системы дрейфовых камер. В кн.: Пропорциональные и дрейфовые камеры. ОИЯИ, Д13-9164, Дубна, 1975, с.28.
2. Басиладзе С.Г. и др. Характеристики дрейфовых камер размерами 130x130 мм В кн.: Пропорциональные и дрейфовые камеры. ОИЯИ, Д13-9164, Дубна, 1975, с.31.
3. Filatova N.A. et. al. NIM, 1977, 143, 17.
4. Краснов В.А. и др. Исследование характеристик дрейфовых камер с помощью коллимированного  $\beta$ -источника. Препринт ИЯИ АН СССР, 11-0038, М., 1976.
5. Краснов В.А. и др. ОИЯИ, Р13-11846, Дубна, 1978.
6. Акимов Ю.К. и др. ОИЯИ, 13-12385, Дубна, 1979.

Рукопись поступила в издательский отдел  
16 апреля 1979 года.